

Brandveiligheid PV-panelen | Eisen, testen en handreikingen

dGm^R



Ir Esther Heblj | info@dgm.nl

5 april 2023

1

Esther Heblj | PV-CV

Oskomera Group (1998)

- Marktonderzoek
- Productontwikkeling BIPV-systemen
- Projecten BIPV
- Productontwikkeling add-on systemen
- NEN werkgroep “Wind op zonne-energie”

Ubbink Centrotherm Group (2014)

- Productmanager Bouw

DGMR Bouw (2016)

- Sr Adviseur gevels en daken
- Kennisgroep brandveiligheid & PV



Ir. Esther Heblj
ehb@dgm.nl
088-346 7706

dGm^R

Sr. Adviseur Bouw- en Geveltechnologie



2

Inhoud | Eisen, testen en handreiking

Regelgeving

- Eisen
- Normen
- Handreikingen

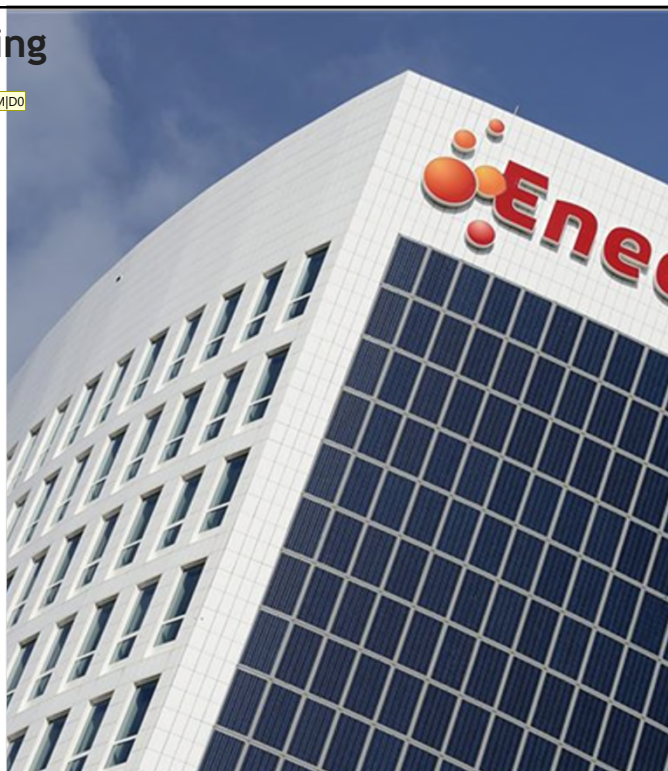
De praktijk

- Paneelkeuze
- Voorbeelden toepassing gevel
- Stopstroken plat dak

Slot

- Conclusie

PRMIDO



dGm^R

3

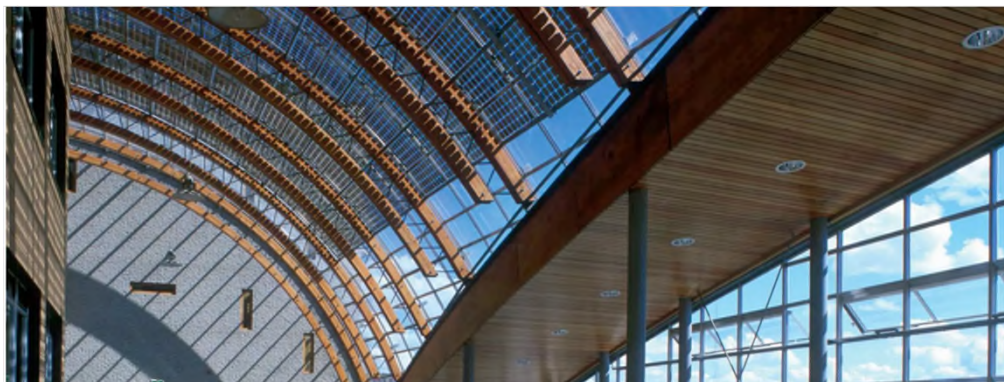
3

PV-systeem | Definitie

Installatie

of

Constructie-onderdeel



dGm^R

4

4

PRM|DO Besproken ook met Peter erbij:
normen hier niet nader uitsplitsen.

Let op; nu staat nog niet alles wat op
deze sheet staat in de presentatie

Voorstel:

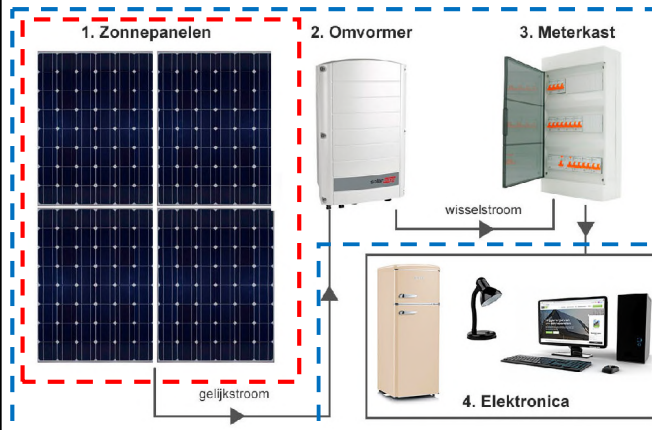
- Regelgeving: eisen, normen en handreikingen
- PV-panelen in de gevel: tips en aanbevelingen

Patric Robijn-Meijers | DGMR;
2023-03-24T09:42:15.951

Bouwbesluit | Begripsbepalingen

PV-panelen + draagconstructie zijn beide
→ “installatie” **en** bouwconstructie

BIPV-panelen:
→ “installatie” **en** bouwconstructie **en** bouwschil



technisch bouwsysteem: gebouwgebonden samenstelling van alle bestanddelen van een installatie, waaronder de isolatiekenmerken daarvan, die is bedoeld voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, ventilatie, het voorzien van warmtapwater, ingebouwde verlichting, gebouw-automatisering- en controle, **elektriciteitsopwekking ter plaatse**, of een combinatie daarvan, met inbegrip van systemen die gebruikmaken van energie uit hernieuwbare bronnen, van een gebouw of een gedeelte daarvan;

bouwconstructie: onderdeel van een bouwwerk dat bestemd is om **belasting** te dragen;

bouwschil: de **geïntegreerde onderdelen** die de binnenruimte van een gebouw scheiden van de buitenwereld;

onderdeel van een gebouw: **technisch bouwsysteem** of een onderdeel van de bouwschil;

weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag: **kortste tijd die een brand nodig heeft** om zich uit te breiden van een ruimte naar een andere ruimte;

5

BB | Functie

Geïntegreerd

- PV-paneel is onmisbaar onderdeel van de gebouwschil,
- Eisen behorend bij betreffende **gebruiksfunctie**

Toegevoegd (add-on):

- PV-kan worden weggehaald zonder de functieverlies van dak of gevel
- **Bouwwerk, geen gebouw zijnde**

dGm^R

6



6

EH|D0 Gebouw: De definitie voor een gebouw wordt omschreven in de Woningwet. Een gebouw is elk bouwwerk, dat een voor mensen toegankelijke overdekte geheel of gedeeltelijk met wanden omsloten ruimte vormt. Huizen en schuurtjes zijn dus zowel bouwwerken als gebouwen, omdat zij overdekt zijn met een dak en met wanden omsloten zijn. 1 feb 2018

Een installatie is dus een 'bouwwerk dat geen gebouw is'. De bijbehorende gebruiksfunctie is daarmee 'Bouwwerk geen gebouw zijnde'.

EHID1

Eisen Bouwbesluit | Directe verwijzing PV-systemen

Bouwbesluit 2012:

→ Geen hits

Integrale Nota van toelichting:

→ Toelichting op artikelen m.b.t. hernieuwbare energie

→ Par. 5.6: Verbouw: Geen verplichting tot pv, indien het dak niet geschikt is



Sorry! No result found :(

We're sorry what you were looking for. Please try another way

dGm^R

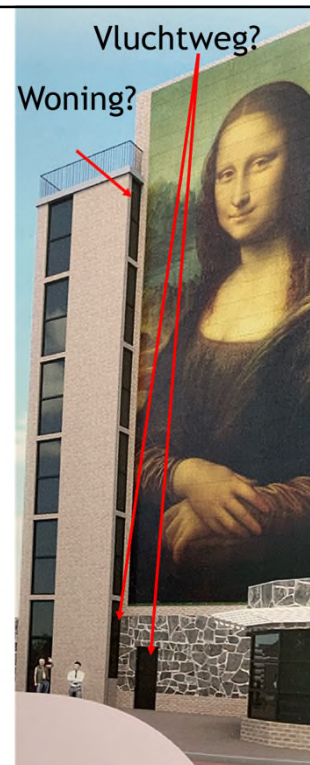
7

7

Bouwbesluit | Brandveiligheid PV

Normen aangestuurd door BB:

- Bovenzijde dak niet brandgevaarlijk "vliegvuurbestendigheid" / EN 13501-5. -> Broof(T1)
- NEN-EN 13501-1 -> eis brandklasse
- NEN 1010 -> aanleg veilige installatie
- 7.10: restrisico brandgevaar en ontwikkeling van brand
- 7.16 restrisico veilig vluchten bij brand



dGm^R

8

8

PRM|D0 Concreet maken, wel alle normen benoemen die van invloed zijn.

Conclusie: voor een PV-systeem zelf geen eisen in Bouwbesluit, maar...afhankelijk van de wijze waarop dit is aangebracht gelden wel eisen

Patries Robijn-Meijers | DGMR;
2023-03-24T09:46:12.600

EH|D1 Bij bouwtechnische belemmeringen wordt gedacht aan ongeschikte daken om PV-panelen op te installeren, zoals rieten daken. Ook kunnen zich situaties voordoen waarbij geen PV-panelen mogen worden geplaatst in verband met hoogtebeperkingen of een onvoldoende draagconstructie van het dak. Veiligheid speelt ook een belangrijke rol bij het nader definiëren van deze uitzonderingssituaties in de op te stellen leidraad die onderdeel wordt van een ministeriële regeling.

Esther Hebly | DGMR; 2023-03-25T10:04:54.232

Bouwbesluit | Brandveiligheid PV

Indirect relevant o.a.:

- Geharmoniseerde productnormen
- Constructieve veiligheid
- Veilig onderhoud
- Bereikbaarheid voor hulpdiensten
- Bescherming tegen ratten en muizen
- 1.16: zorgplicht (opmerking: gaat over installaties die door de wet worden verplicht en PV panelen zijn dat nog niet).



dGm^R

9

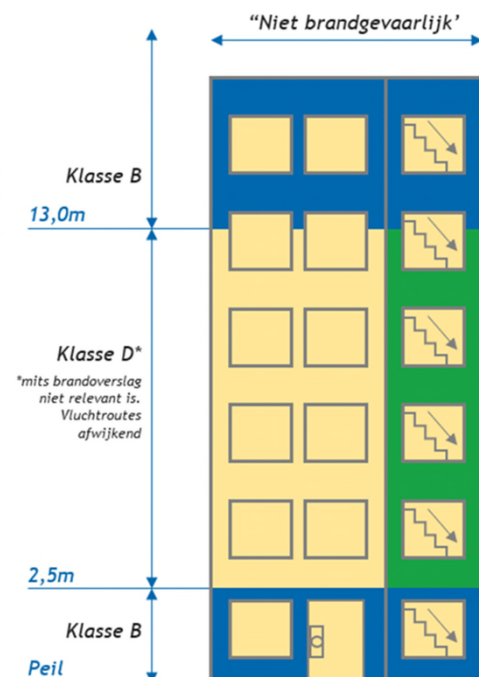
9

Brandvoortplanting

- Beperking ontstaan en ontwikkeling van brand
- Niet brandgevaarlijk zijn van daken

Montagewijze	Gevel	dak
1 Geïntegreerd	EN 13501-1	NEN 6063
2 Add-on	EN 13501-1	PV: EN 13501-1/dakbedekking NEN 6063
3 Plat dak	EN 13501-1	PV: EN 13501-1/dakbedekking NEN 6063
4 Verkleefde PV-folie	EN 13501-1	NEN 6063
5 PVT-element	EN 13501-1	NEN 6063

Beoordeeld in de toegepaste situatie (end use)



dGm^R

10

10



dGm^R

Normen en testmethoden

11

11

EHDO

Elektrische veiligheid | NEN 1010 “Lage spanning”

Par. 712 Eisen aan PV^{PRMID1} systemen/componenten

N.B. Regeling Bouwbesluit:
NEN 1010 alleen van
toepassing op technische
voorschriften m.b.t. de
voorziening.

Dus niet verplicht.....

- Administratieve bepalingen
- Procedurele bepalingen
- Vakmanschap
- Inspectie

NEN1010 par. 712
PV-installaties

Eisen aan materialen
en componenten o.a.
NEN-EN-IEC 61730-
1/2 panelen /NEN-
EN-ISO 62852
stekkers

(optioneel)

Eisen aan Documentatie,
inbedrijfsnae en Inspectie
NEN-EN-IEC 62446

dGm^R

12

12

EH|D0 Elektrische installaties voor laagspanning. Nederlandse implementatie van de HD-IEC 60364-reeks, inclusief correctieblad C2:2016 en wijzigingsblad A1:2020.

Esther Hebly | DGMR; 2023-03-17T20:22:03.648

PRM|D1 Wat bedoel je hiermee: blauw zijn de eisen die WEL worden aangewezen? En in het rode vakje, de onderste twee citaten, worden niet aangewezen?

Patries Robijn-Meijers | DGMR;
2023-03-24T10:10:32.247

Elektrische veiligheid | NEN 1010

NEN 1010:2015 Par. 712:

Enkele citaten:

“Er moet rekening worden gehouden met nationale of plaatselijke brandveiligheidsvoorschriften. OPMERKING Zie o.a. de eisen in het Bouwbesluit.”

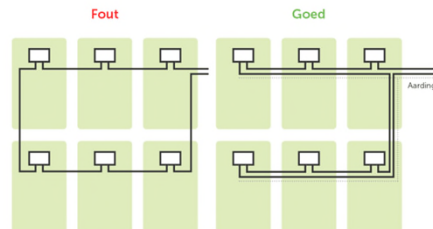
“PV-panelen moeten voldoen aan de eisen van de specifieke productnorm”

“Elke combinatie van steker en contrasteker moet elektrisch en mechanisch bij elkaar passen en geschikt zijn voor de omgeving waarin deze wordt gebruikt.”

“Het combineren van stekers en contrastekers van verschillende fabrikanten is alleen toegelaten indien beide fabrikanten de compatibiliteit van de steker-contrastekercombinatie onderschrijven.”

..... etc

dGm^R



13

13

Panelen | NEN-EN-IEC 61730-1/2

- Veiligheidskwalificatie van fotonvoltaïsche (PV) modules

Brandoorzaak in het PV-paneel:

→ Kleine vlamtest ISO 11925-2

→ MST testen

Externe brandoorzaak

→ Verwijst naar Nationale richtlijn

Informatieve bijlage B geeft voorbeelden:

→ EN 13501-5

→ ENV 1187 1-4

→ ANSI/UL 790 (Dakbedekking)

→ ANSI/UL 1703 (PV-panelen)

dGm^R

4.5 Fire hazard tests

These tests assess the potential fire hazard due to the operation of a PV module or failure of its components.

Table 4 – Fire hazard tests

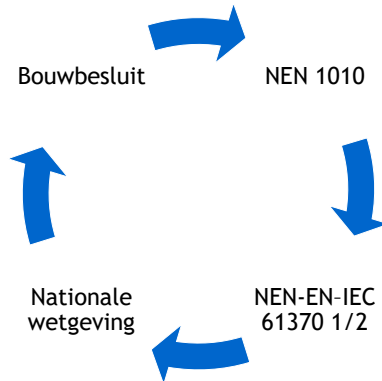
Test	Title	Referenced standards	Based on
MST 21	Temperature test	ANSI/UL 1703:2015	IEC 61215-2
MST 22	Hot-spot endurance test	–	MQT 09
MST 23*	Fire test	–	National/Local code
MST 24	Ignitability test	ISO 11925-2	–
MST 25	Bypass diode thermal test	–	MQT 18
MST 26	Reverse current overload test	ANSI/UL 1703:2015	–

* Fire tests are locally regulated and typically only required for building integrated or building added products, typically to verify their ability to resist fire from external sources.

14

14

Panelen | NEN-EN-IEC 61370-1/2



Paneel getest volgens NEN-EN-61370?

Zegt niet of het paneel voldoet aan Nederlandse wetgeving!

- Brandklasse B of D
- Niet brandgevaarlijk NEN 6063 / Broof(T1)

dGm^R

15

15

Internationaal | ANSI/UL 7103

Wat zegt de UL 7103?

- Verspreiding van brand door externe oorzaak
- Via bovenzijde van het paneel
- A beter dan B beter dan C

Wat niet:

- Geen Nederlandse of Europese classificatie
- Geen verspreiding van brand door elektrisch defect en/of dakbrand onder het paneel



spread of flame test (l) en burning brand test (r)

Bij de spread of flame test:

klasse A of B: vermogen 378 kW gedurende 10 minuten

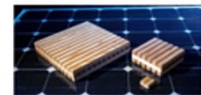
klasse C: vermogen 325 kW gedurende 4 minuten

Bij de burning brand test:

klasse A: crib 300x300x57, circa 2 kg, 5 minuten blootstelling

klasse B: crib 150x150x57, circa 0.5 kg, 4 minuten blootstelling

klasse C: crib 38x38x20, circa 9 gram, 3 minuten blootstelling



windsnelheid bij beide tests 5/4 m/s (12 miles/hr)



dGm^R

16

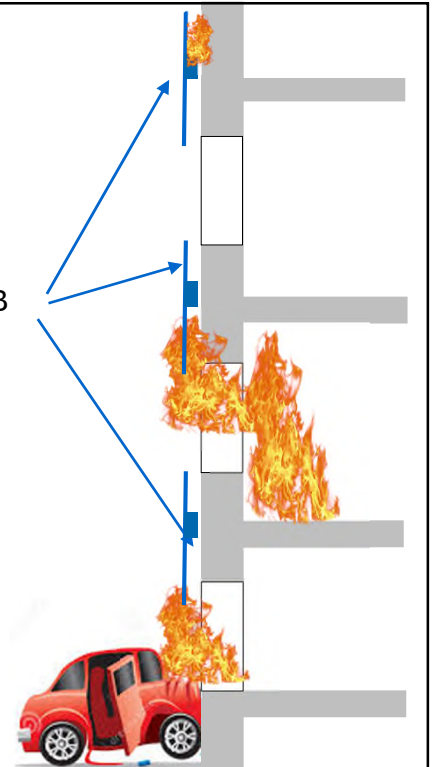
16

SBI-testen | Relevantie

- Materialen niet te makkelijk te ontsteken
- Langzame verspreiding van brand via de gevel

Eis aan de constructie als geheel:
(Bijna altijd) brandklasse B
(Zie Bouwbesluit, NEN 6068)

Brandklasse B



dGm^R

17

17

Testen | relevantie?

SBI-testen in de gebruikssituatie?

Standaard afmetingen passen niet
Diepte van het systeem > 0,2 m
Hellingshoek



dGm^R

18

18

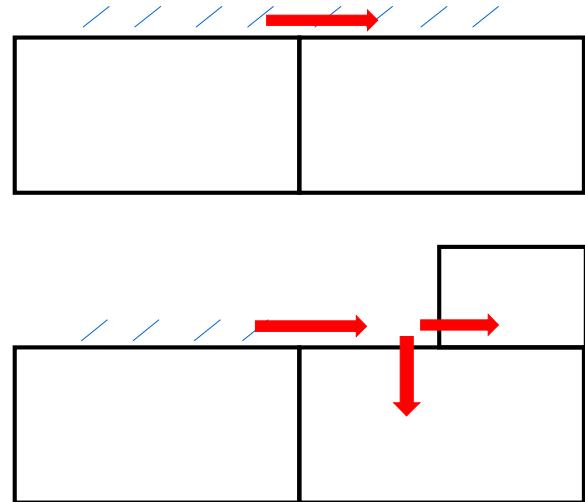
“Brandoverslag” | Vanuit pv-systeem

Bouwbesluit: eis aan wdbdo tussen
compartimenten

PV-systeem is geen compartiment

Voorkomen van schade bij de burenen?
Voorkomen van doorslag naar de burenen?
Voorkomen van omvangrijke schade?
Gesprinklerde gebouwen?

Niet wettelijk geregeld



dGm^R

19

19

FRM|DO

Overige normen | NEN 7250:2021

Gaat specifiek in op 5 voorkomende montage methoden.

- Alleen bouwkundige aspecten
- Privaatrechtelijk norm
- Brandveiligheid nog in ontwikkeling



BIPV



Add-ons: bouwwerk, geen gebouw zijnde



NEN 7250:2021

Tabel 1 — Overzicht eisen en bepalingsmethoden per montagewijze

Onderdeel	Montagewijze				
	1	2	3	4	5
Windbelasting	6.2.1	6.2.1	6.2.1	6.2.1	6.2.1
	6.2.2	6.2.3	6.2.4	6.2.5	6.2.5
	11.1.1	11.1.1	11.1.2	11.1.3	11.1.3
Sneeuwbelasting	6.4.1	6.4.1	6.4.1	6.4.1	6.4.1
Regenwaterbelasting	6.4.2	6.4.2	6.4.2	6.4.2	6.4.2
Inwendige condensatie	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Temperatuurswisselingen	6.6.1	6.6.1	6.6.1	6.6.1	6.6.1
Bestandheid tegen vorst	6.6.2	6.6.2	6.6.2	6.6.2	6.6.2
	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4
Brandveiligheid	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Bliksembeveiliging	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Geluid van buiten	8.1	8.1			
Geluid tussen ruimten	8.2	8.2	8.2		
Wering vocht van buiten	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
Wering vocht van binnen	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
Warmteweerstand	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
Luchtdoorlatendheid	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2

dGm^R

1

2

3

20

20

PRM|DO Wat wordt hier getest? Korte omschrijving testmethode. Hieruit volgt welke klasse/toets, niet vergelijkbaar met brandklasse B voor de gevel.

Patries Robijn-Meijers | DGMR;
2023-03-24T10:17:03.232

Overige handreikingen | Brandweer

Handreiking risicobeheersing Advies veilige PV-systemen, 2020

O.a.

Dakindeling, vakken maximaal 40 x 40 m
Stopstroken

- Onbrandbare isolatie
- Onbrandbare Afdekking (grind, betontegels)
- Evt, droge blusleiding
- Vrije ruimte rondom daklichten
- Waarschuwing in de meterkast
- PV als eigen brandcompartiment?

Kwaliteit:

- Erkende installateurs
- Keuring

dGm^R

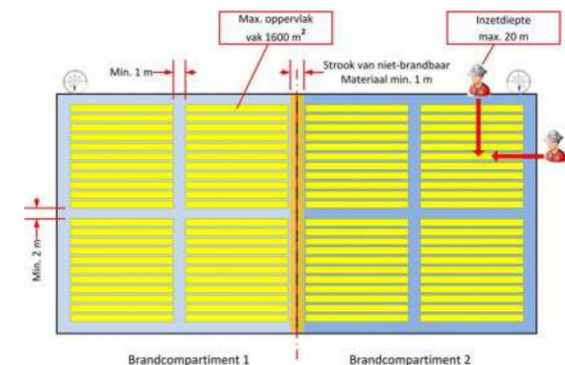
Entreekaart ten behoeve van de Brandweer

Deze kaart is voor de Brandweer, mocht er onverhoopt iets zijn.

Deze kaart dient bij de entree van het gebouw aanwezig, goed zichtbaar en toegankelijk te zijn.

LET OP
PV installatie aanwezig

Mogelijk gevaarlijke DC spanning aanwezig op bekabeling



21

21

Overige handreikingen | Verzekeraars

PV-systeem

Kans op brand in PV groter

Kans op schade met PV groter

→ Belang beperken schade

Veel voorkomende aanbevelingen

- Afstanden tot de dakrand
- Afstanden tot bijvoorbeeld daklichten
- Onderlinge afstanden tussen velden
- Eisen aan isolatie
- Plaatsing van de omvormers
- Elektrische veiligheid (connectoren, beveiligingsmechanismen, detectie etc.)
- Actieve monitoring
- Scope 12 Inspectie (Kwaliteitsborging):
 - Engineering, eerste inspectie en periodieke inspectie

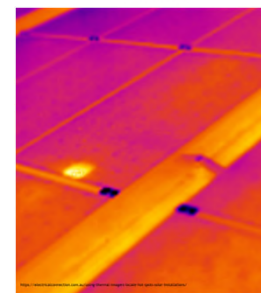
dGm^R

22

	NEN 1010	NEN-EN-IEC 62446-1*	NEN-EN-IEC 61439-1	NEN-EN-IEC 62305	NEN 3140	NEN-EN-IEC 62446-1*	NEN-EN-IEC 61439-1	NEN-EN-IEC 62305
Beoordeling van het toestel voor aardbeveiliging (indien toegepast) 21e 82.2	61.3.6				5.101.5.9			
De circuitimpedantie van de faultstroomkabel	61.3.2				5.101.5.4			
Bepalen van de spanningsopdiving op de aansluiting van de omvormer - spanningsopdiving moet worden bepaald door middel van berekening max. 4.5%	61.3.11							
DC-installatie								
Ononderbroken zijn van de beschermings- en verbindingsleidingen		6.1			5.101.5.3	6.1		
Uitvoeren van de polariteitstest van DC-bekabeling		6.2				6.2		
Strengcombinatietest, indien meerdere strengen zijn gecombineerd, kan een streng met verwachte polariteit over het hoofd worden gezien. De polariteit behoort te worden gecontroleerd.		6.3						
Meting van de open klemspanning UOC. De gemeten waarde per streng UOC behoort te worden vergeleken met de verwachte UOC.		6.4				6.4		
Meting van de DC-stroom kortsluitstroom ISC (of de operationele stroom)		6.5				6.5		
Functionele beproeving (lichtblikseminnemer, test bij wegvallen van de spanning, testprocedure omvormer volgens voorschrift fabrikant)		6.6				6.6 + Differentiatie		
Meting van de isolatieweerstand DC-circuits		6.7				6.7		

SCIOS Technisch Document 18
Inspectie van zonnepaneleninstallaties

Versie 2.0: 2022-10



scios

Pagina | 18

22



PV-Panelen | Keuze i.r.t. Brandgedrag

- Datasheets niet duidelijk EHID1
- NL Normen meestal niet letterlijk genoemd:
 - NEN 6063 / NEN-EN 13501-5
 - NEN-EN 13501-1
- Testcondities niet helder (Direct field of application?)

Maximale retourstroombelastbaarheid (OCPR)	[A]	25
Max. testbelasting +/- (incl. veiligheidsfactor 1,5)	[Pa]	6000/4000
Max. ontwerpbelasting +/-	[Pa]	4000/2666
Beschermingsklasse		II
Brandtype [UL 61730]		29
Brandbeveiligingsklasse volgens EN 13501-1		B/B1/B _{flou} [t1]
Bedrijfstemperatuur	[°C]	-40 tot +85

Comprehensive product and system certification

- IEC61215:2016 IEC61730-1/-2:2016
- ISO 9001:2015 Quality Management System
- ISO 14001:2015 Environmental Management System
- ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

1 De garantie van 40 jaar is niet beschikbaar in alle landen of voor alle installaties en u moet zich registreren voor deze garantie, anders geldt onze garantie van 25 jaar.

2 Standaardtestcondities (irradiatie 1000 W/m², AM 1,5; 25 °C). NREL-kalibratiestandaard: SOMS-stroom, LACCS FF en spanning.

3 Brandklasse C volgens IEC 61730.

4 Maxison DC-panelen kregen het International Living Future Institute Declare Label voor het eerst in 2016.

5 Alle SunPower Maxison-panelen (DC) hebben de Cradle to Cradle Certified™ Bronze-

EH|D0 NEN 6063 stelt eis aan het dak

Esther Hebly | DGMR; 2023-03-26T12:34:44.259

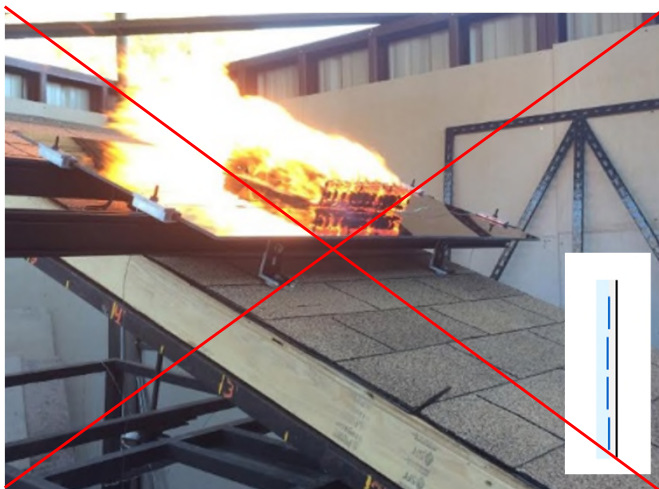
EH|D1 In Nederland zijn NEN-EN 13501-5 en NPR-CEN/TS 1187 bedoeld om de karakteristieke eigenschappen van dakbedekkingsproducten voor CE-markering te kunnen bepalen.

EN 13501-5 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 5: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgevaarlijk zijn van daken

1187--> 4 testmethodes

Esther Hebly | DGMR; 2023-03-26T12:37:34.398

PV-Paneel | Welke klasse B? (Instinker!)



UL 1703 Klasse A, B en C
Massa-productie → standaard panelen,
kunststof folie aan achterzijde

dGm^R



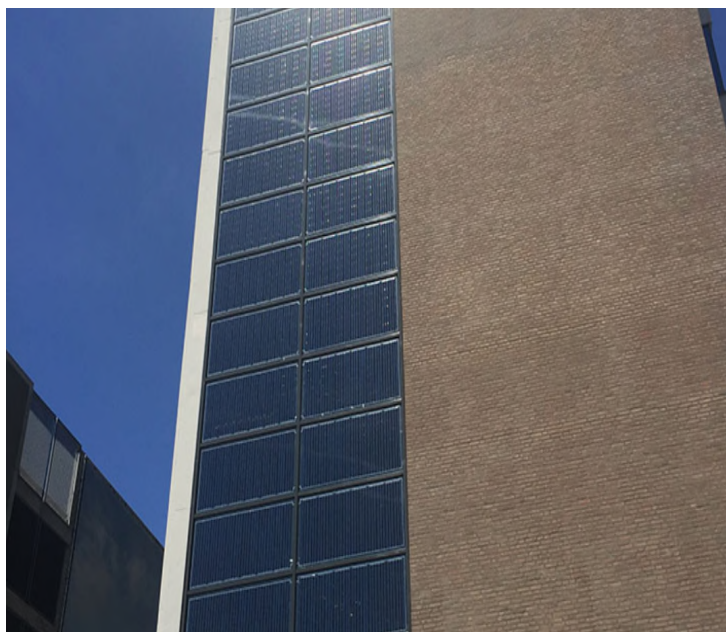
NEN-EN 13501-1: A1, A2, B, C, D, E, F
High end & maatwerk → Beperkte keuze,
“glas-glas-panelen”

Niet elk paneel met UL klasse A kan een B-
klasse halen volgens 13501-1!

25

25

Klasse B | Terechte eis?



dGm^R

26



Bron: <https://www.bouwwereld.nl/project/73-meter-hoge-gevel-met-pv-panelen/>

26

B+ in PV-gevels | Waarom?

Argumenten om meer te doen dan wettelijk minimum:

1. Brandregelgeving houdt geen rekening PV
2. Brandvoortplantingsklasse B is mager voor:
 - Hoogbouw
 - Gebouwen met (veelal) niet-zelfredzame personen
3. Beperken van schade (verzekeringspremie)
4. End use lastig te testen in SBI

→ Test voor verhoogd brandveiligheidsniveau (in ontwikkeling) geeft (naar verwachting) een realistische beeld van het brandgedrag.

dGm^R



27

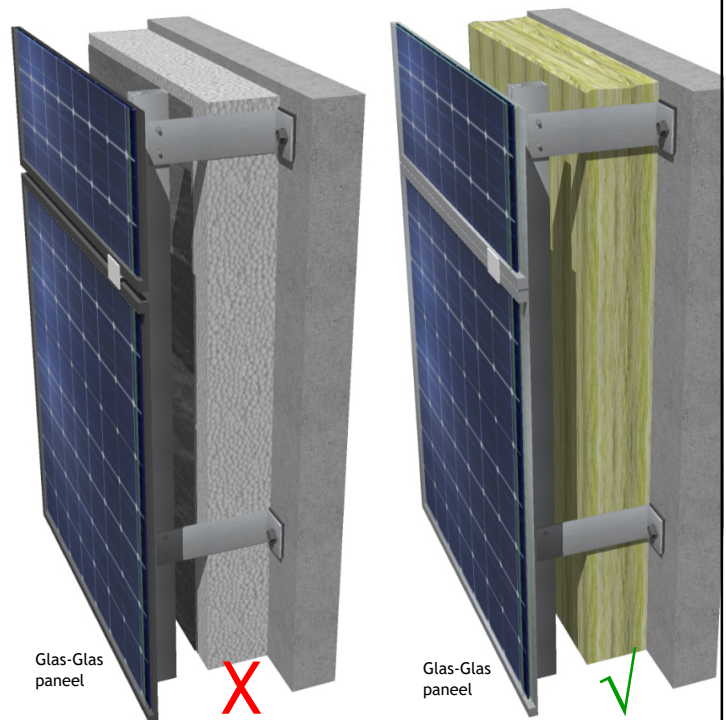
Gevel | Samengestelde opbouw

Buitenzijde constructie klasse B (end use)

- B+B+B≠B (alle componenten produceren warmte!)

Glas-glas paneel in combinatie met een onbrandbare achtergrond klasse A1/A2

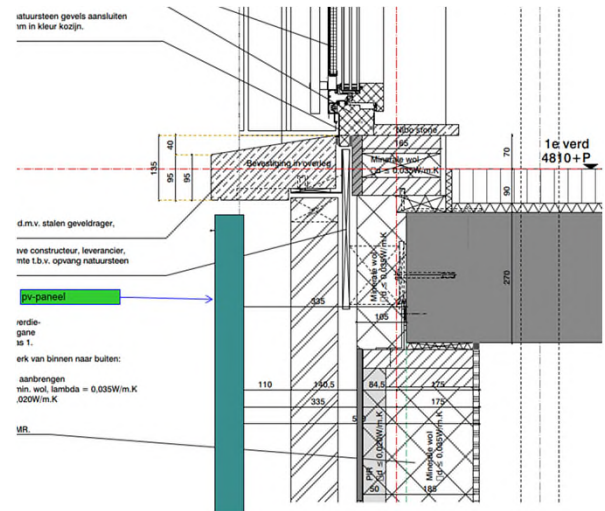
- cementgebonden plaat
- minerale wol
- beton
- steen



dGm^R

28

Extra maatregelen | Gevelindeling



“Stopstroken” tussen de verdiepingen, omkadering pv-paneel

dGm^R

29

29

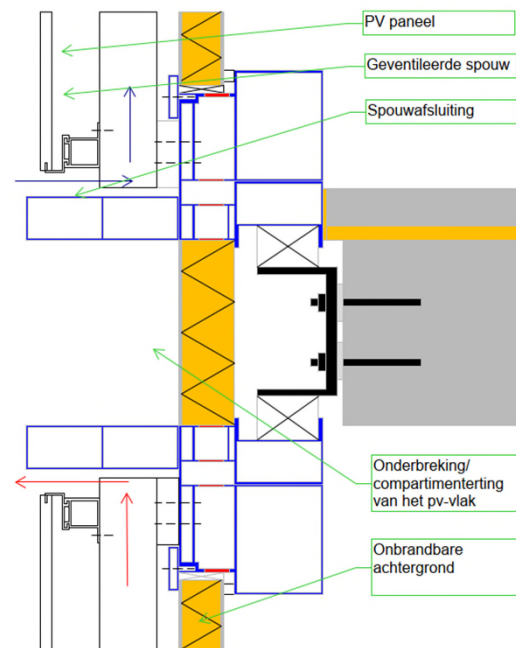
Extra maatregelen | Detaillering

- Compartimentering PV-vlakken
- Ruime geventileerde spouw
- Kabeldoorvoeren
- Geen scherpe randen
- Geen toegang spouw voor knaagdieren



dGm^R

30



30

Brandoverslag | Stopstroken

Aanbevelingen verzekeraars variëren 1 - 5 m

Sneak preview:

Literatuuronderzoek casussen plat dak*

- Branduitbreiding sterk afhankelijk van windrichting
 - Overbruggen van looppaden (zonder onbrandbare afdekking, brandbare isolatie) 1-5m
- (*DGMR/NEN 2023 P. Hoondert & P van der Leur)

Meer onderzoek nodig:

- Isolatietypen
- Looppaden van aanéén gesloten betontegels/Bij geballaste daken
- Verticale firestops

dGm^R

31



31

Brandoverslag | Stopstroken

Meer onderzoek nodig:

- Isolatietypen
- Looppaden van aanéén gesloten betontegels/Bij geballaste daken
- Verticale firestops

Denk ook aan:

- Beloopbaarheid
 - Thermische isolatie
 - Windzuiging
 - Gewicht
 - Afschot
- Zorgvuldige multidisciplinaire engineering



dGm^R

32

32



dGm^R

Conclusie

33

33

Voorkomen grote brandincidenten | Hoe?

1) Kans op ontstaan van brand in PV reduceren:

- a) Juist ontwerp
- b) Zorgvuldige installatie, toolboxmeetings
- c) Uitvoerings- en oplevercontrole
- d) Monitoring
- e) Periodieke controle

→ E-installeateur en eigenaar

2. Vertragen van de brandverspreiding.

- a) Indeling dak/gevel, compartimentering
- b) Materiaalkeuze
- c) Detaillering, doorvoeren
- d) (N.B. Kabelmanagement i.s.m. E-installeateur)

→ Architect, adviseur en bouwkundige



dGm^R

34

34

PRM|DO Deze sheet zou ik naar achteren verplaatsen. Dit wordt feitelijk de overgang naar jouw praktijk. Ik zou eerst het normatief kader behandelen en daarna overgaan naar de praktische invulling

Patries Robijn-Meijers | DGMR;
2023-03-24T09:55:48.975

Wettelijk kader | voldoende?

Wel vastgelegd

- Directe eisen aan brandveiligheid dak/gevel
- Indirecte eisen met relatie tot brandveiligheid
- Technisch eisen aan de installatie en componenten
- Normen m.b.t. brandveiligheid panelen (externe brandoorzaak)

Niet vastgelegd

- Interpretatie van algemene regels op pv
- Kwaliteit engineering & uitvoering & onderhoud
- Beoordeling/normering m.b.t. beperking van verspreiding van brand via een dak pv-systeem over meerdere brandcompartimenten (buren!)



zonne-energie



Veiligheid

- Personen



Schade

- Eigendom buren



Schade (optioneel)

- Milieu
- Bedrijfsproces
- Financieel

dGm^R

35

35

Wettelijk kader | recap

Niet vastgelegd, wel van belang:

- Kwaliteit engineering & uitvoering
- Monitoring & onderhoud

- Kennis met betrekking tot brandgedrag tussen PV-panelen en dak
- Beoordeling/normering m.b.t. beperking van verspreiding van brand via een dak pv-systeem over meerdere brandcompartimenten (buren!)

← Rol voor

- Brandveiligheidsadviseurs
- E-adviseurs
- Projectontwikkelaars
- Verzekeraars
- Gebouweigenaren / beheerders

In onderzoek & ontwikkeling



zonne-energie

dGm^R

36

36

